

**Probelektion  
ABC-Fernkurs  
Wetterkunde  
Lektion 4 (gekürzt)**



**Diese Probelektion ist ein Auszug aus dem aktuellen Fernkurs. Aufgrund des hohen Speicherplatzbedarfs wurde diese Lektion gekürzt und ist inhaltlich nicht vollständig.**

## **ABC - PAKET WETTERKUNDE**

### **Lektion 4: Windsysteme Mittelmeer**

Verfasser: Dipl.-Met. Klaus Jürgen Tenter

1	Mistral.....	3
1.1	Entstehung.....	3
1.2	Windrichtung und -geschwindigkeit bei Mistral.....	4
1.3	Erkennen von Mistral-Lagen.....	4
2	Bora.....	8
2.1	Entstehung.....	8
2.2	Kennzeichen der antizyklonalen Bora.....	8
2.3	Kennzeichen der zyklonalen Bora.....	8
3	Etesien.....	12
3.1	Entstehung.....	12
3.2	Klassischer Typus.....	12
3.3	Erkennen von Etesien.....	13
4	Weitere regionale Windscheinungen.....	17

Die Besonderheiten der Windzirkulation im Mittelmeergebiet wird in Lektion 4 dargestellt.

Behandelt wird das Erkennen und die Gefahren einzelner regionaler Windsysteme.

## **Lektion 4: Windsysteme Mittelmeer**

Das Mittelmeer liegt außerhalb der Westwindzone. Sturmentwicklung ist hier geringer als in den gemäßigten Breiten. Der Gradientwind wird im Mittelmeer durch die Topographie stark gestört, durch

- \* stark gegliederten Küstenverlauf, Inseln mit Steilküste und hohe Gebirgszüge bis in Küstennähe
- \* Land-Seewind-Zirkulation im Bereich der nordafrikanischen Küste

Das Land- und Seewindsystem ist an störungsfreien und sonnigen Tagen und in klaren Nächten deutlich erkennbar. Am Vormittag setzt der kühle Seewind ein, der am Nachmittag am stärksten ist. Gegen Abend schläft der Seewind wieder ein und es tritt häufig Windstille ein. Bei Mitternacht setzt bei Ausstrahlung der Landflächen dann der schwächere Landwind ein, er kann bis zum Morgen anhalten. Die Richtung und Stärke dieses Windsystems ist regional unterschiedlich (Küstenform). Eine Wetter- und Windänderung kündigt sich an, wenn das Land- Seewindsystem gestört ist, z. B. der Seewind bis in die Nacht hinein weht.

Das normale Windfeld und der Land- Seewind können sich überlagern. Kommen sie aus gleicher Richtung (sommerliche Etesien an der ägyptischen Küste), dann frischt der Seewind nachmittags besonders stark auf.

Eine wichtige Rolle spielt auch der Bergwind bei Jugoslawien und Griechenland an den küstennahen Gebirgen. Dies ist besonders nachts der Fall, wenn sich Landwind und talwärts wehende Bergwinde summieren.

Der Coriolisparameter ergibt im Mittelmeer bei gleichem Isobarenabstand höhere Windgeschwindigkeiten als in nördlichen Breiten.

Große Wüstengebiete im Süden des Mittelmeeres führen zu besonderen Windsystemen wie Chili in Algerien und Tunesien, Ghibli in Libyen, Khamsin in Ägypten und Scharki/Samun in Israel.

## **1Mistral**

### **1.1Entstehung**

Der Mistral entsteht, wenn ein kräftiges Tief über Nord- und Osteuropa liegt und ein Hoch über Westeuropa, auch Hochkeil über Portugal und Spanien. Dann ziehen die Kaltfronten über Frankreich um das Hoch oder den Keil süd- bis südostwärts. Hinter der Kaltfront fließt Kaltluft mit deutlichem Temperaturrückgang in das nordwestliche Mittelmeer. Bei diesen Lagen kann sich in der kalten Jahreszeit bei noch warmen Wasser im Golf von Genua ein Tiefdruckgebiet bilden.

Die französische Mittelmeerküste ist gegenüber dem Zustrom atlantischer oder polarer Kaltluft offen. Die Pyrenäen im Westen und die französischen Alpen im Osten leiten die Luftmassen durch das Rhonetal zum Mittelmeer. Sogar in 5 km Höhe findet durch die Querschnittsverengung eine Zunahme der Strömungsgeschwindigkeit statt.

Damit der Mistral entsteht, verlaufen die Isobaren über Südfrankreich immer senkrecht zur Küste. Der Druckgradient ist dann küstenparallel. Damit der Mistral im Golfe du Lion die typischen Windgeschwindigkeiten von größer als 8 Bft erreicht, muß der Druckunterschied zwischen den Pyrenäen und dem Golf von Genua etwa 15 hpa betragen, d.h. drei bis vier Bodenisobaren drängen sich zwischen Pyrenäen und Westalpen.

Das westeuropäische Hoch hat steuernde Funktion für die Kaltluft. Verlagert sich das Hoch ostwärts, hört der Zustrom kalter Luft auf und der Mistral erlischt. Normalerweise erfolgt die Windzunahme am Nachmittag (durch konvektive Vorgänge bedingt).

## **1.2 Windrichtung und -geschwindigkeit bei Mistral**

Mittlere Windrichtungen bei Mistral-Lagen:

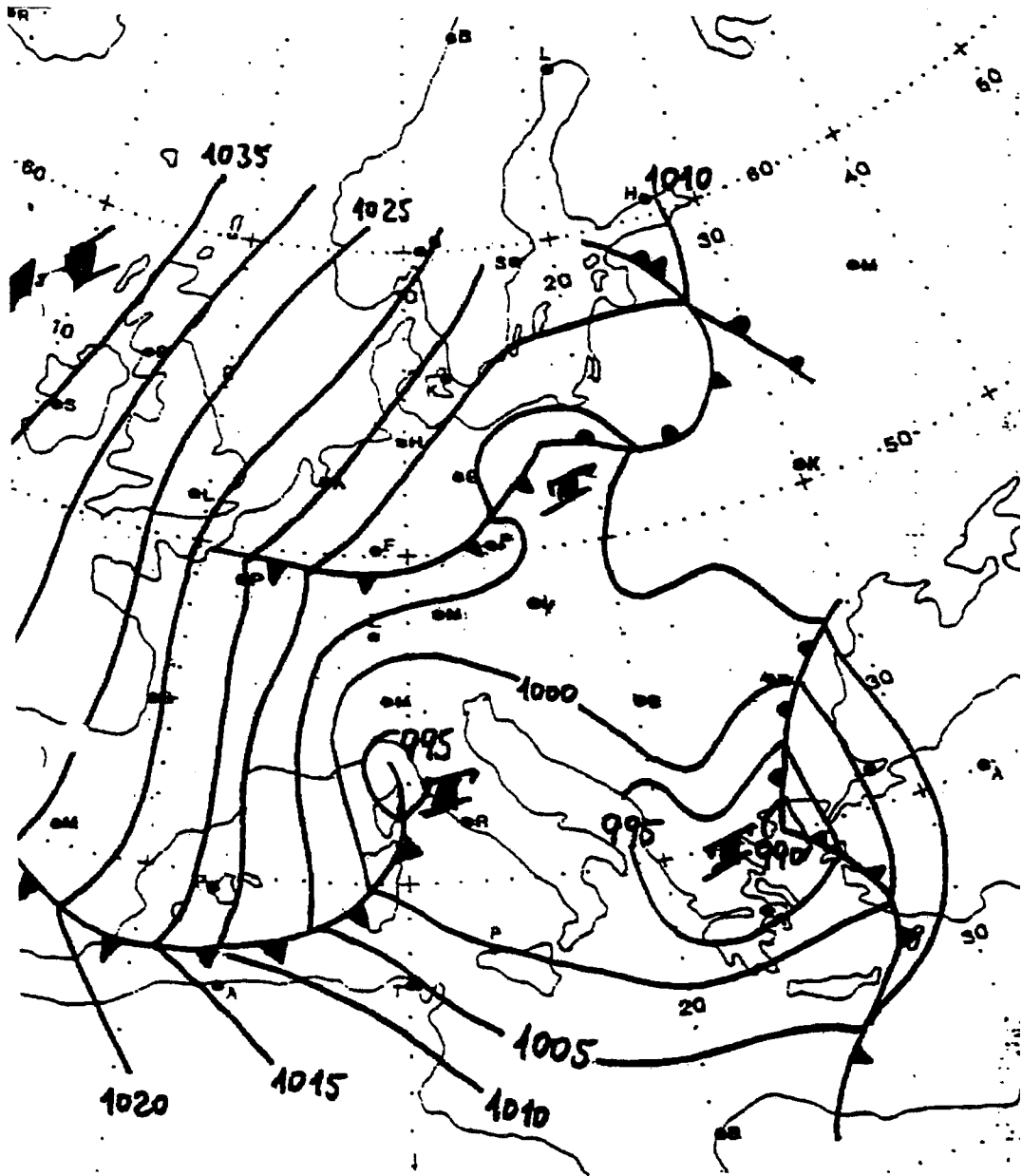
Golfe du Lion:	Nordwest mit 8 und mehr Bft.
Golf von Genua:	West bis Südwest
Balearen:	Nord bis Nordnordost
Straße von Bonifacio:	Nordwest bis West

Die häufigste Dauer einer Mistral-Lage beträgt etwa 3 1/2 Tage. Als höchste Windgeschwindigkeit können in Böen 70 Knoten auftreten. Volle Sturmstärke wird an der Küste im Mistral nur an wenigen Tagen im Jahr erreicht, z.B. in Marseille an 10 bis 15 Tagen pro Jahr. Die Häufigkeit der Sturmstärke nimmt über See zu, im Golfe du Lion im jährlichen Mittel 6,8 % aller Sturmbeobachtungen.

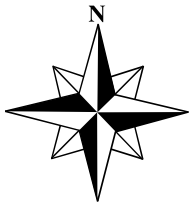
## **1.3 Erkennen von Mistral-Lagen**

Im nordwestlichen Mittelmeer ist bei Mistral-verdächtigen Lagen auf folgendes zu achten:

- \* Verlagerung einer Kaltfront über Frankreich nach Süden oder Südosten
- \* deutlicher Temperaturrückgang hinter der Kaltfront
- \* Bildung eines Lee-Tiefs im Golf von Genua
- \* Azorenhoch mit Ausbildung eines Keiles über Biskaya und Spanien



Mistral mit Genua – Zyklone im Winter



**Lernzielkontrolle zu Kapitel 1.**

**Fragen:**

1.

**Wie sieht die allgemeine Luftdruckverteilung bei Mistral aus?**

2.

**Sie befinden sich mit Ihrer Yacht im Mittelmeer auf der Reise von Genua nach Barcelona und werden in etwa 5 Stunden den Golfe du Lion erreichen. Sie empfangen folgende**

**Wettermeldung: "Im Golfe du Lion Wind NW Bft 8, zunehmend Bft 9 - 10".**

**Mit welcher regionalen Wettererscheinung müssen Sie rechnen und was sind die typischen Merkmale dieser Wettererscheinung?**

**Antworten:**

1.

*Grundsätzlich entstehen nördliche Wind auf der Vorderseite eines Hochs (Hochkeil) und/oder auf der Rückseite eines Tiefs. Bei Mistral liegt ein Tief über dem östlichen Europa und ein Hoch über Westeuropa (Biskaya). Hat sich ein winterliches Sturmtief über dem Golf von Genua gebildet, so ist der Mistral besonders stark.*

2.

*Es handelt sich um Mistral.  
Verlagerung einer Kaltfront über Frankreich nach S oder SE. Markanter Temperaturrückgang hinter der KF. Klarer Himmel, diesige Luft, heftiger Seegang (Windstärke im Golfe du Lion häufig über 8 Bft), Dauer meist 3,5 Tage.*

## **2Bora**

Bora kommt aus dem Lateinischen und heißt soviel wie "Nordwind" (boreas). Im Gegensatz zum Mistral handelt es sich hier um kontinentale polare Luft. Sie kommt aus Nordosten durch die Triest-Ebene oder über die Dinarischen Alpen zur adriatischen Ostküste.

### **2.1 Entstehung**

Die Bora entsteht, wenn sich ein kräftiges Hoch über Mittel- oder Nordeuropa befindet und tiefer Druck über dem zentralen Mittelmeer. Dies ist dann Voraussetzung für starke östliche Winde.

Die Dauer beträgt nur selten über 24 Stunden. Die Dauer ist abhängig von der Beständigkeit und der Lage der wetterbestimmenden Hoch- oder Tiefdruckgebiete. Die Bora ist in Küstennähe sehr böig, draußen auf See weht sie gleichmäßiger. Bora-Wetterlagen lassen sich in antizyklonale und zyklonale Lagen unterscheiden, je nach dem, ob Hochdruck- oder Tiefdruckeinfluss überwiegt.

### **2.2 Kennzeichen der antizyklonalen Bora**

Kontinentale Luft ist kalt und trocken. Wolken sind höchstens in den Kammlagen der Berge vorhanden. Absinkende Luft führt an der Küste zu wolkenlosem Wetter. In geringer Entfernung von der Küste entstehen über warmen Wasser im Winter Schauerwolken. Die antizyklonale Bora kündigt sich durch Druckanstieg über mehrere Stunden an und der Wind dreht auf Nordost und wird etwas böig. Die beobachteten Windmaxima (Station Senj) liegen im Mittel bei 40 bis 45 kn, Böen bei 55 bis 65 kn.

### **2.3 Kennzeichen der zyklonalen Bora**

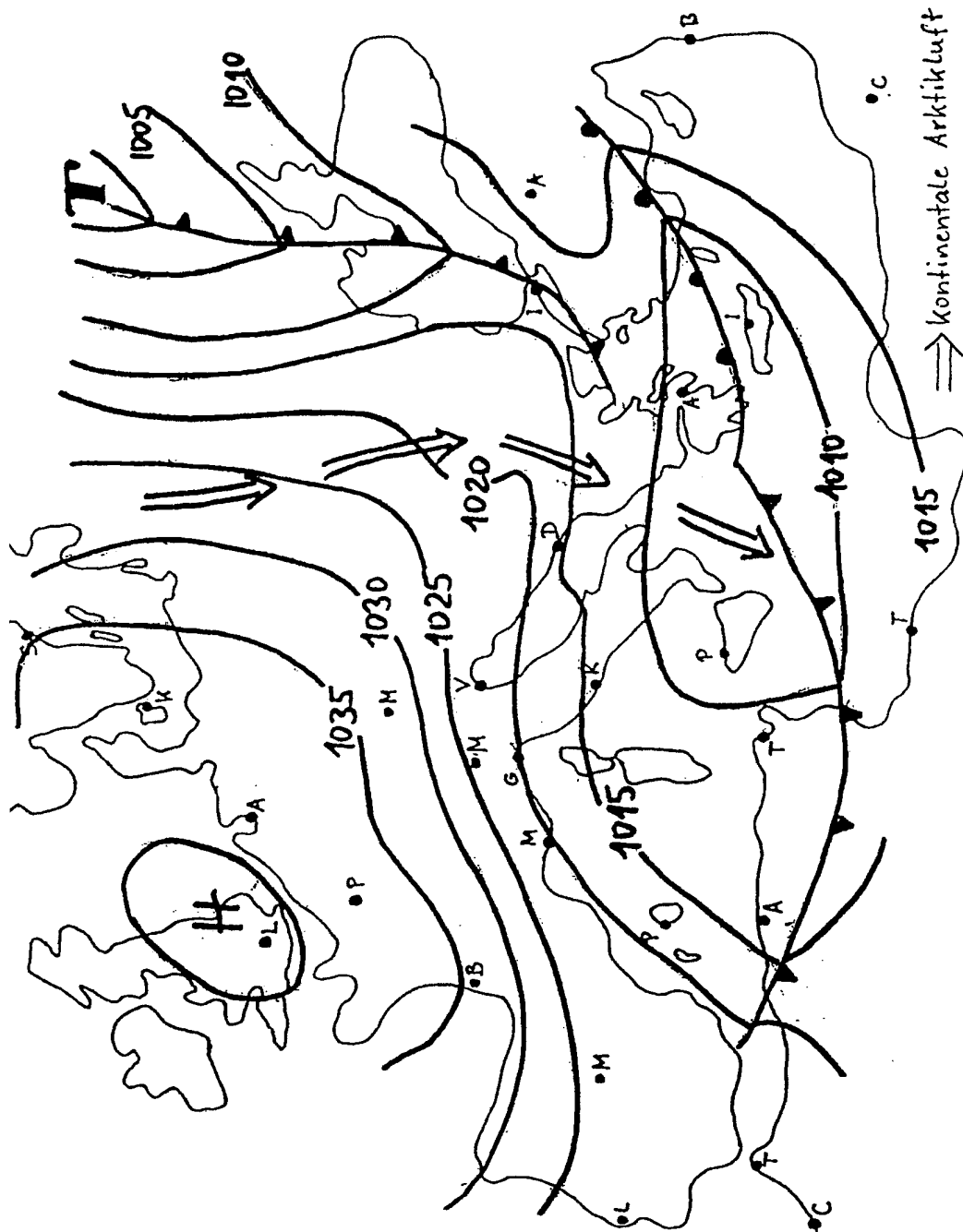
Bei zyklonaler Bora liegt ein Tief mit Zentrum über Süditalien oder dem mittleren Mittelmeer. Auch über Nordwest-Europa herrscht tiefer Druck.

Diese Bora ist viel gefährlicher als die antizyklonale Bora und meist von starken Sturmböen begleitet. Die Kaltfront bringt Regen oder Hagel (im Winter Schnee). Nach Kaltfrontdurchgang folgen Ac/As-Wolken. Auch im Bereich der von Süden kommenden Warmfront treten schwere Regenfälle auf.

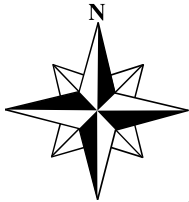
Wegen der geringen Bewölkung an der Kaltfront und des geringen Luftdruckfalles vor der Kaltfront gibt es kaum eine Warnung vor den sehr plötzlich einsetzenden Böen. Bora-Lagen sind besonders für Segelboote gefährlich. Die beobachteten Windmaxima (Station Senj) liegen im Mittel bei 50 bis 55 Knoten, Böen bei 65 bis 75 Knoten. An der dalmatinischen Küste wird die Böigkeit durch Düseneffekte der Berge noch verstärkt (kalter Fallwind).

Buchten am Fuß von Gebirgen bieten keinen Schutz, im Gegenteil, hier kann die Bora Orkanstärke erreichen.

Besondere Bora-Häufigkeit: Golf von Triest (schon 110 kn gemessen), Golf von Rijeka, Kvarner Golf, die Gebiete um Senj, Sibenik, Split und Dubrovnik.



Zyklonale Bora im Winter



**Lernzielkontrolle zu Kapitel 2.**

**Frage:**

**Welche Druckverteilung führt zu Bora (2 Typen)?**

**Antwort:**

*a) antizyklonale Bora: Abgeschlossenes Hoch über Mitteleuropa oder Keil des Azorenhochs bis zu den Ostalpen und tiefer Druck über dem zentralen Mittelmeer.*

*b) zyklonale Bora: abgeschlossenes Tief über Italien, der Adria oder dem zentralen Mittelmeer.*

### **3Etesien**

Der Begriff kommt aus dem Griechischen: etesios = jährlich, türkisch: Meltemi. Es sind allgemein nordöstliche Winde in der nördlichen Ägäis und nordwestliche Winde bei Rhodos und der türkischen Südküste.

Etesien-Lagen führen meist kontinentale Polarluft, zeitweise auch beigemischte kontinentale Tropikluft aus Südrußland in die Ägäis. Sehr gute Sicht und wolkenloser Himmel treten auf.

#### **3.1Entstehung**

Etesien entstehen, wenn hoher Druck über Süd- und Osteuropa oder dem westlichen Mittelmeer herrscht und tiefer Druck über Kleinasien. Diese Druckverteilung hat große Beständigkeit während der Sommermonate, sie treten zwischen Mai und September auf, maximale Windstärken zwischen 5 und 7 Bft werden im Juli und August beobachtet selten kommen auch 8 Bft über mehrere Tage auf. In der Nacht weht der Meltemi allgemein mit 3 Bft.

#### **3.2Klassischer Typus**

Es gibt je nach geographischer Druckverteilung unterschiedliche Etesien-Wetterlagen. Beim "klassischen Typ" der Etesien (30 % aller Lagen) reicht ein Keil des Azorenhochs nach Mitteleuropa. Zusammen mit einem Tief über Asien sind die Druckgegensätze im östlichen Mittelmeer größer als im westlichen Mittelmeer.

Im Norden der Ägäis herrscht wolkenloser Himmel, im Süden haben die Luftmassen soviel Feuchtigkeit aufgenommen, da es im Bereich der Inseln zu Quellwolken-Bildung kommt.

In 20 % aller Etesien-Lagen bestimmt ein abgeschlossenes Hoch über Südwest-Europa mit einem Keil ins mittlere Mittelmeer die Zirkulation in der Ägäis. Auch hier können bei antizyklonalem Ausströmen aus dem Hoch beträchtliche Windgeschwindigkeiten auftreten.

### **3.3 Erkennen von Etesien**

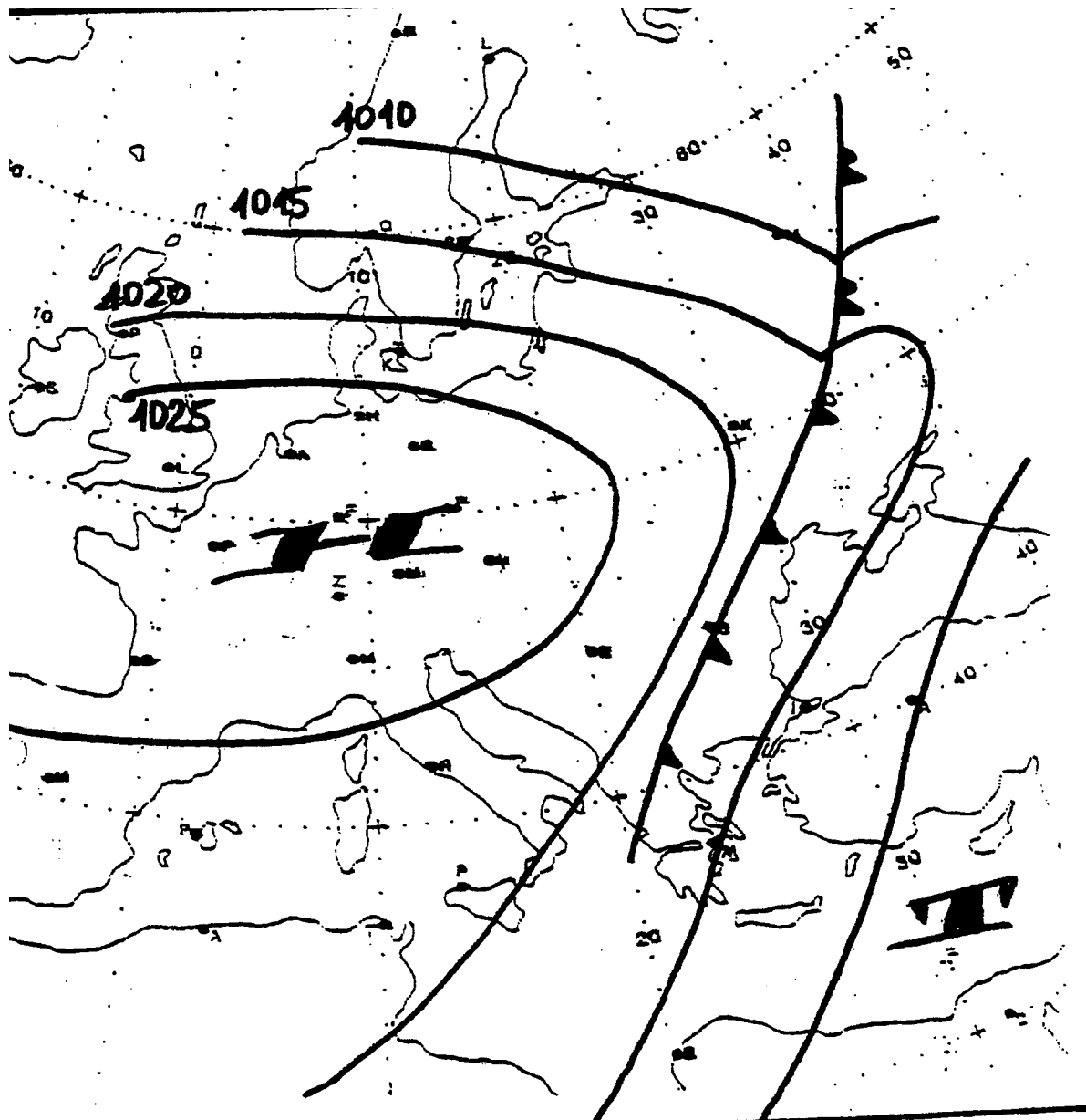
Warnzeichen für das Entstehen einer Etesien-Lage in der zentralen Ägäis in 24 bis 36 Stunden:

- steigender Druck über der Nord-Ägäis und dem Balkan ( mindestens 3 bis 4 hpa in 12 Stunden)
- Mittelhohe Wolkenfelder (Ac) ziehen von Südwest bis West heran
- ungewöhnlich hoher Luftdruck in der Ägäis, 1018 hpa und höher.

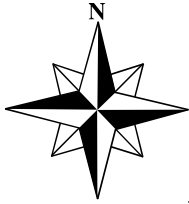
Klassische Winddüsen z. B. Meerenge zwischen Paros und Naxos, Durchfahrt Euböa und Andros, Meerenge zwischen Ikaria und Samos.

Gefährdung durch Fallwinde: Südseiten kahler Kykladen-Inseln

Gefährdung durch Fallböen an den Inseln Kea, Andros, Euböa, Tinos, Pholegandos, Ios, Sifnos Kos.



Etesien-Wetterlage (30% aller Lagen)



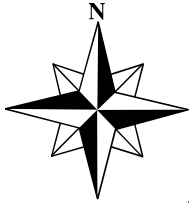
**Lernzielkontrolle zu Kapitel 3.**

**Frage:**

**Beschreiben Sie die großräumige Druckverteilung bei Etesien-Lagen.**

**Antwort:**

*Hoher Druck über Süd- und Osteuropa, tiefer Druck über Kleinasien mit nördlichem Wind in der Ägäis und Nordwestwind bei Rhodos.*



**Lernzielkontrolle zu Kapitel 4.**

**Frage:**

Wie sieht die großräumige Druckverteilung bei Scirocco (Schirocco) im zentralen Mittelmeer aus?

**Antwort:**

*Südlicher Wind auf der Vorderseite von (Sahara-)Tiefs mit Kern über Sizilien bis zum Durchgang der Kaltfront.*

#### **4Weitere regionale Winderscheinungen**

Tramontana ist ein Nordwind über Italien. Er tritt auf der Rückseite eines zur Adria abgezogenen Tiefs auf.

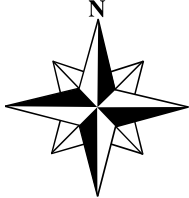
Gregale ist ein Nordwind über Süditalien, Sizilien und Malta, Ionischem Meer und südlicher Adria. Er entsteht, wenn ein Tief über der Großen Syrte liegt.

Poniente ist ein Westwind über dem westlichen Mittelmeer. Er weht dann, wenn ein Hoch über Nordafrika und ein Tief über der Biskaya liegt. In der kalten Jahreszeit heißt dieser Wind auch Vendaval oder Maestral und kommt bevorzugt als stürmischer und böiger Wind an der Ostküste Spaniens vor, wenn ein Tief zum Golf von Genua zieht.

Libeccio ist ein Südwest- bis Westwind, besonders gefährlich in der Straße von Bonifacio, durch Düsenwirkung verstärkt. Er tritt häufig in Verbindung mit Mistral auf.

Levanter ist ein Ostwind über der Straße von Gibraltar. Er entsteht bei hohem Druck über der Biskaya und einem Tief über Marokko.

Levante ist ein Ost- bis Nordostwind an der spanischen Ostküste. Ist dieser Wind stürmisch, wird er Levantada bezeichnet. Er tritt auf, wenn ein Tief über Algerien oder Marokko liegt und ein Hoch über Frankreich.



**Lernzielkontrolle zu Kapitel 5.**

**Fragen:**

1.  
**Nennen Sie die örtlichen Windsysteme im Mittelmeerraum und in welchen Seegebieten sie auftreten**
  
2.  
**Wie wird der heiße Wüstenwind im südlichen Mittelmeer genannt (5 Namen)?**

**Antworten:**

1.  
*Mistral (westliches Mittelmeer und Golfe du Lion), Bora (dalmatinische Küste, Adria bis nach Italien), Etesien, Meltemi (Ägäis und südtürkische Küste) und Tramontana (kleinräumig über Italien.)*
  
2.  
*Chili an der Küste von Marokko, Algerien und Tunesien, Ghibli bei Libyen, Khamsin (Chamsin) bei Ägypten, Sharki bei Israel. Scirocco im gesamten Mittelmeergebiet.*

## Hausaufgaben zu Lektion 4

Ihre Lösung bitte zu ABC zur Korrektur einschicken

Korrekturrand

**NAME:**

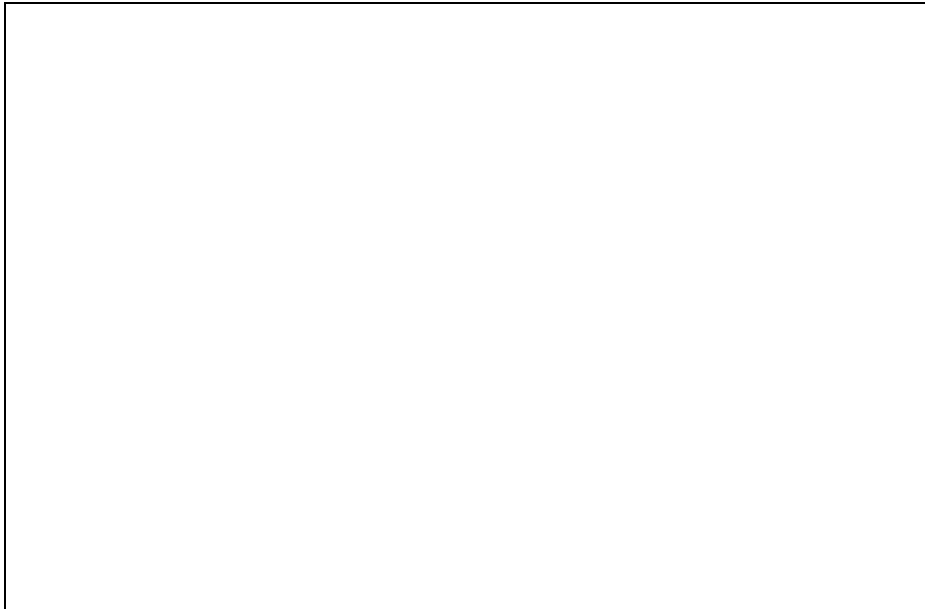
1. Welches sind typische Wettermerkmale bei Mistral, worauf sollte man achten?

2. Machen Sie Angaben über den gefährlichen Regionalwind in der Adria (zyklonal und antizyklonal), nenne Sie die entsprechenden Ursachen und beschreiben Sie die Wettererscheinungen (Ankündigung, Andauer, Ende)

NAME:

Korrekturrand

3. Welche Wettererscheinungen erwarten Sie bei Etesien?



4. Welches Wetter ist mit Scirocco verbunden und wie erkennen Sie das Herannahen eines Saharatiefs?

